４－２　本棚転倒事故

１．事故発生状況

札幌での本棚転倒事故

・平成 21 年 10 月 13 日に札幌市東区において古本店で本棚が転倒する事故が発生、平成 21 年 10 月 14 日警察庁より情報提供された。

・当該事故において、倒れた本棚に小学女児が胸などを挟まれて意識不明の重体（事故直後）であった。

・平成 12 年から平成 22 年 10 月にかけての同種類事故は 11 件発生した。

２．原因究明等に関する取組

（１）調査方針

・家具の転倒に関する関係機関での取組状況を調査するとともに、建築及び機械工学の専門家からの指導等をふまえ、通常使用時を想定した確認実験を行い、定量的な基準等による事故防止対策を検討した。

（２）現況調査

１）事故状況ヒアリング

北海道警より現場状況、倒れた本棚に係る製品関係情報等をヒアリング

２）関係機関ヒアリング

①社団法人日本オフィス家具協会

■第１回

ⅰ）協会（JOIFA）の活動

・会員のうち販売会社 20%，製造会社 80%（製造会社は、顧客の企業規模、購入数量等により直接顧客に販売する場合や販売会社を経由して販売する場合などがある。会員企業（イトーキ、コクヨ、オカムラ、内田洋行等　104 社)）

・オフィス家具に関する調査研究、情報の収集提供、普及啓発等を実施

ⅱ）札幌本棚転倒事故

・JOIFA 会員企業が主として取扱う棚パーツに関しては、JIS 規格あり（JIS S1039 書架・物品棚：強制ではない)

・JIS 規格以外に、「オフィス家具 PL 対応ガイドライン」を作成、安全性評価基準として（例えば、地震等を考慮し箱物転倒防止基準として、Ｂ/√Ｈ≦４の時は、家具同士の連結、床、壁への固定（Ｂ=奥行き、Ｈ=高さ、単位 cm）の基準あり（図４－２－１）

・今後も同事故が起こる可能性が高いので、規制があった方が望ましい

・札幌古書店書棚は木材（チップ）のため、日本家具工業連合会の方が情報収集及び今後の規制調整には適している

・JOIFA ネットワークで棚に関する喚起注意を取引先に促すことは可能

■第２回

ⅰ）基準案等について

・本注意喚起は、最大公約数的なものを概要としてまとめている

・壁、床との固定方法は、「オフィスの地震対策 vol. 2」に提示。固定金具としてボードアンカー等があるが、アンカーは素人による設置は無理
・オフィス家具協会関連会社は、スチールが中心。合板の棚の場合、アンカーで止めたとしても、本棚の止める方の力の弱さがあり、本棚の方が壊れてしまう可能性
・「オフィスの地震対策 vol. 2」の例は、地震対策用での固定方法として記載
⇒現行の注意喚起は、大きな地震に耐えるような固定を目指しているのではなく、ヒトが関与する他の何らかの「揺れ」で転倒することの予防が目標（北海道での事例改善が目標）、記載されている値まで、強固に固定する必要もないものと思料
・古本屋では、本棚を各自が取り付けている例やボードを２段、３段重ねている例もある
・家具同士の連結について、イトーキ関係では、キャビネットは家具同士を連結。また上下も必ず、連結し、その他床、壁も連結
・壁への固定は、ホームセンターにも販売
・イトーキでは、この式（B/√H≦４）を当てはめて、お客様への説明や安全を御確認いただくための式として使用
・アンカーボルトは、地震対策としてお客様には説明
・K値（耐震水平震度係数）が、0.4 を上回ると、種々対応が必要
・警察にも注意喚起は送付し、調整
・注意喚起概要に、「壁、柱、天井等への固定や家具同士の連結により家具転倒を防止。」と記載しているが、「家具同士を連結し、壁、柱、天井等への固定や家具同士の連結により家具転倒を防止。」の方が望ましい

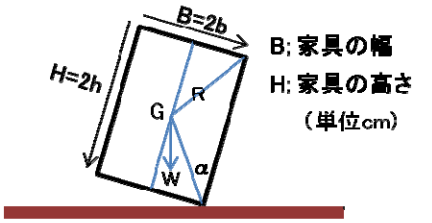


図1.角柱の転倒

B; 家具の幅
H; 家具の高さ
（単位cm）

物体に衝撃を与えたとき、それが転倒するために次式を提案（図1参照）

$$V = 2\sqrt{\frac{gba}{3}}$$

V 転倒に必要な速度、g 重力加速度

αが小さいとして、地震時の速度を100 kineと仮定すると、次式により転倒の有無を判断できると提案

$$\frac{B}{\sqrt{H}} \leqq 4$$

図４－２－１　日本オフィス家具協会安全性評価基準
（参考 日本建築学会大会学術講演梗概集 石山ら, 1979 年９月）

②（社）日本家具工業連合会（現（社）日本家具産業振興会）

■第１回

ｉ）連合会活動

・木材家具を中心として、製造・販売の中小企業の連合会
・（社）日本家具工業連合会では会員企業の自主表示として、室内環境配慮マークを平成 15 年７月よりスタートし、製品に環境配慮マークを添付することにより、消費者に対して

室内環境に配慮した家具の提供を目的とし、使用する家具材料についてはホルムアルデヒドの発散を規制した製品に取組んでいる

・木製家具の生産、流通及び消費に関する調査、木製家具の規格の設定に関する研究並びにその普及等を達成することが目的

・業務用家具は、範疇外

ⅱ）家具（棚）及び転倒等に関して

・日本で使用されている木製家具の内、６割が輸入品（年々増加）

・地震により、家具が転倒し事故が起こった場合、槍玉に挙げられることを懸念

・国際家具産業振興会と合弁に応じ、品質部会を組織化予定で、そこで安定性（棚転倒）の技術調整する可能性

・棚転倒防止には、床固定、棚上部固定が基本

■第２回

ⅰ）注意喚起案等について

・卸問屋、本屋への注意喚起は問題ないと思うが、家庭用（一般用）には必要ないのではと考える（最近の家具類は、ＰＬ法があるため、壁等への固定は、注意表示されていることが多い。また、家庭の場合は、壁のみの配置であり、部屋の真ん中に置くことはないため）

・奥行きのないもの、背の高いものは、固定が必要であり、アジャスターがあるものも多い

・家の家具で、最近ガムロック（ガムテープの強力なもの。別売り）を使用し、家具を連結することで、転倒防止に役立っている様子（２～３年前、清水建設が振動実験を実施し、転倒防止を証明している）

・古書籍商組合は、神田神保町にあるような書店の組合で、各地方に存在し、東京ルートが一番大きい組織。日本オフィス家具協会他、古書籍協会も通して、注意喚起する予定

・棚幅が、狭かった場合、逆に空間ができて（隙間ができることで）助かる可能性もあるのではないか

・通販（インターネット）による個人購入に注意喚起はできない

・入札では、やはりコストの安いものが落ちる（中国から輸入されたものが大半を占める）

・オフィス家具協会の場合は、図書館等への公的な場所へ使用されることが多く、準じてJIS 規格等の基準及び JIS 規格対応工場等で対応しているため、安全に対するガイドラインがあると思料

③業界団体（株式会社イトーキ）

・箱物転倒防止基準として「Ｂ/√Ｈ≦４の時は、家具同士の連結、床、壁への固定（Ｂ=奥行き、H=高さ、単位 ㎝）」の基準は、一般性がある式。日本オフィス家具協会の所属関連製品は、本式の条件に準じている

・Ｂの長さは奥行き、又は横幅の小さい方を選択

・棚がある場所（部屋）では、２方向（箇所）に避難できる出口を確保して置くことが重要（建

築基準法、消防法）

・中国に製造工場があるが、日本の基準に準じたものを製造。またオフィス家具は大きな製品が多いため、輸送費も掛かり、コスト面で優位性が出せないことから、中国からオフィス家具輸入は増加していない

・転倒対策は、中越沖地震等の地震を想定し、転倒しないように設計、設置

・北海道での事故の棚は、棚間が 50cm と幅が狭い。イトーキでは最低 90cm 以上の幅を取るようにしている。車イスを考える場合は、120～130cm の幅を取る。50cm の幅は狭いが、建築基準法又は、消防法の規制があるわけではないので違法ではない

・札幌事故の棚は、B/√H≦４になり、何らかの棚固定が必要と考えられる

・上部が両端の幅 10cm の板によって連結されていたようだが、少なくとも、真ん中（5.4m の真ん中）にも連結がある方がよい（棚１列は、奥行き 15cn、幅 70cm、高さ１m のものが、６連並んでいた）

・棚の転倒防止対策を考慮した設置には知識が必要だが、メーカーからの説明や注意が不十分（取扱説明書の不備が考えられる）

・本棚の輸入品が多くなってきており、転倒防止基準を満たしていないものが多くあることが考えられる

（３）原因分析

１）再現実験

・当該事故に関しては北海道警察により捜査が進められているが、他の古本店等においても類似の製品使用や使用形態も想定した。

・業界においては、公的機関の研究成果も踏まえた地震時家具の転倒に関する評価式（図４－２－１）があり、専門家の指導により通常時の使用における転倒の評価にそれらの適用を検討した。

・明治大学理工学部機械工学科、明治大学理工学部建築学科の専門家に協力を依頼し、平成 22 年 10 月より同大学の振動実験台を用いて、通常使用時に想定される状況を再現（図４－２－２、図４－２－３）、本棚形状や床仕上材や収納状態等を変化させ、既存の評価式の有用性を確認した。

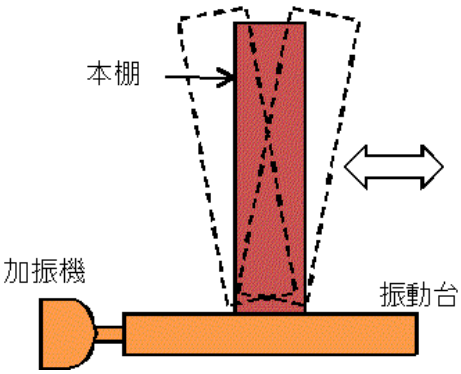


図４－２－２　実験イメージ

図４－２－３　実験風景

○実験概要

①加振方法

・加振は永久磁石振動加振器を利用した３次元ランダム振動台（２m×２m）及び並進台で実施。低振動数入力については並進台を用い、それ以外の入力では３次元ランダム振動台を使用。入力は衝撃波として慣性力を想定した sin 半波（振動数 0.5～10.0Hz）を入力した。

・人力加振については、本棚の上部に対して「引っ張り」、中央部に対して「衝突」するものとし、「引っ張り」、「衝突」それぞれについて「速い加振」、「ゆっくりの加振」に分類し、男性、女性それぞれを区別して加振した。

・実験では振動台（並進台）上に床、その上部に本棚を設置。また、振動台（並進台）及び本棚上に加速度ピックアップを設置（人力加振の際は中段にも設置）し、本棚の応答挙動を測定した。（図４－２－４）

a)　加振状況（並進台）　　b)　加振状況（振動台）　　c)　人力加振状況

図４－２－４　実験状況

②供試体（本棚）

本棚形状として、１段３列（下段のみ３列連結）、２段１列（上下段連結）、２段２列（上下段連結したものを２列連結）、２段４列（上下段連結したものを４列連結）の４種を設定した。（図４－２－５）

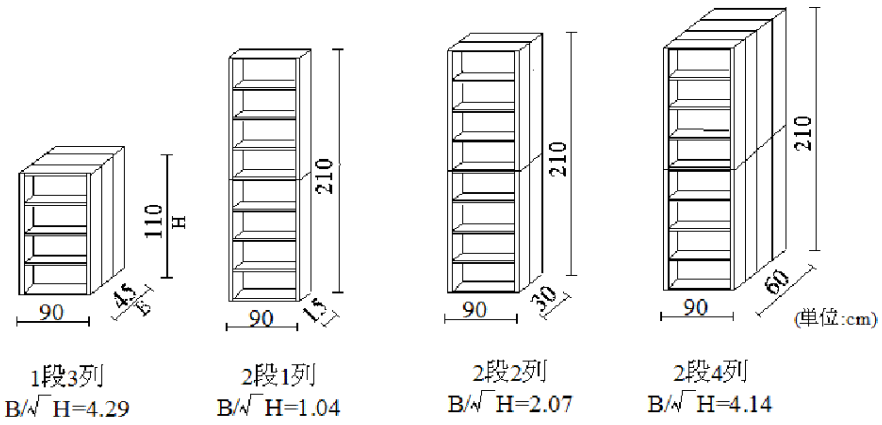


図４－２－５　本棚外観図

③床仕上材

床仕上材として、プラスチック製のＰタイル及び正角のカーペットタイル（Ｃタイル）の２種を採用した。（図４－２－６）

a） Ｐタイル

b） Ｃタイル

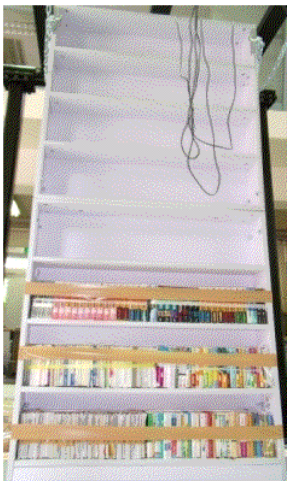
図４－２－６　床仕上材

④収納状況

収納状態として、全収納（全段８段に本を収納)、中心位置収納（上下２段ずつ空段にして中央４段に本を収納)、低位置収納（上段５段を空段にして下段３段に本を収納）の３種を設定した。（図４－２－７）

a） 全収納

b） 中位置収納



c） 低位置収納

図４－２－７　収納状態

○実験結果

①衝撃波実験（sin 半波）

・本棚の実験パラメータ（本棚形状によるＢ/√Ｈ（奥行/√高さ))、衝撃波（sin 半波）の入力振動数について、衝撃波（sin 半波）加振を行った場合の本棚の応答挙動を表記した。（表４－２－１）

・加振方法について、衝撃波（sin 半波）の振動数が 2.0～5.0Hz の範囲で転倒への影響が大きかった。

・床仕上材は、滑りには影響するが転倒への影響は小さかった。

・収納状態は、重心位置が低いほど、転倒時の加速度が小さくなり安定性は高かった。（表４－２－１）

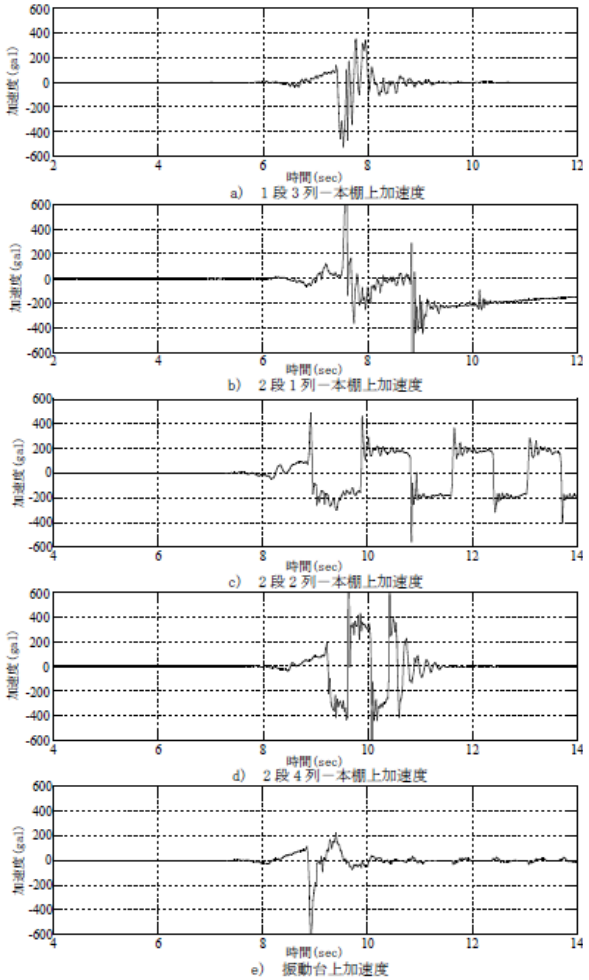
・本棚形状は、本棚の奥行と高さの比率が転倒に対して非常に大きな影響を及ぼし、B/√H が４以上であれば衝撃波（sin 半波）に対して転倒する可能性は少なかった。

表４－２－１　衝撃波実験結果

ケース	実験パラメータ					入力振動数(Hz)										
	床仕上材	収納	段	列	B/√H	0.5	0.7	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.5	3.0	5.0	10.0
1	Pタイル	全収納	1	3	4.3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2			2	1	1.0	△	△	△	△	△	○	× Lv.7で	× Lv.5で	× Lv.8で	× Lv.6.5	○
3			2	2	2.1	○	○	△	△	△	○	○	× Lv.9で	○	○	○
4			2	4	4.1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5		中位置	2	2	2.1	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○
6		低位置	2	2	2.1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	Cタイル	全収納	1	3	4.3											
8			2	1	1.0	△	△	△	△	△	○	○	○	○	△	△
9			2	2	2.1	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○	○
10			2	4	4.1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11		中位置	2	2	2.1						○	○	○	○	○	○
12		低位置	2	2	2.1						○	○	○	○	○	○

Lv:入力レベル
中位置重心:全8段中3～6段目に本を収納
低位置重心:全8段中6～8段目に本を収納

凡例　○:安定(本棚がほぼ浮き上がらない)
△:不安定(本棚が浮き上がるが元に戻る)
×:転倒(本棚が転倒する)



a)　1段3列－本棚上加速度
b)　2段1列－本棚上加速度
c)　2段2列－本棚上加速度
d)　2段4列－本棚上加速度
e)　振動台上加速度

図４－２－８　本棚形状による比較（Ｐタイル、全収納）－入力振動数 5.0Hz

②人力加振実験

・被験者を男性（体重 68kg)、女性（体重 45kg）として、引っ張り又は衝突の加振方法を採用した。

・人力加振について、早い加振よりも、ゆっくりの加振の方が転倒への影響が大きく、Ｂ/√Ｈが４以上であれば、人力で本棚を転倒させることはかなり困難であった。(図４－２－９）

・一般的に男性は女性よりも質量（体重）が大きいことから、速い加振では本棚に大きな加速度を生じさせることができるが、ゆっくりの加振では男女差はほぼ無くなった。ゆっくり加振した場合の方が転倒挙動に影響を与えることにより、女性や子どもでも本棚を転倒させる衝撃を生じさせる可能性があると思料された。

・本棚の転倒に関する要因として、本棚の奥行きに対する高さの比率（Ｂ/√Ｈ）を大きくすることにより、転倒しにくくすることができ、また、重心位置を低くするほど本棚の安定性を増すことが可能であった。

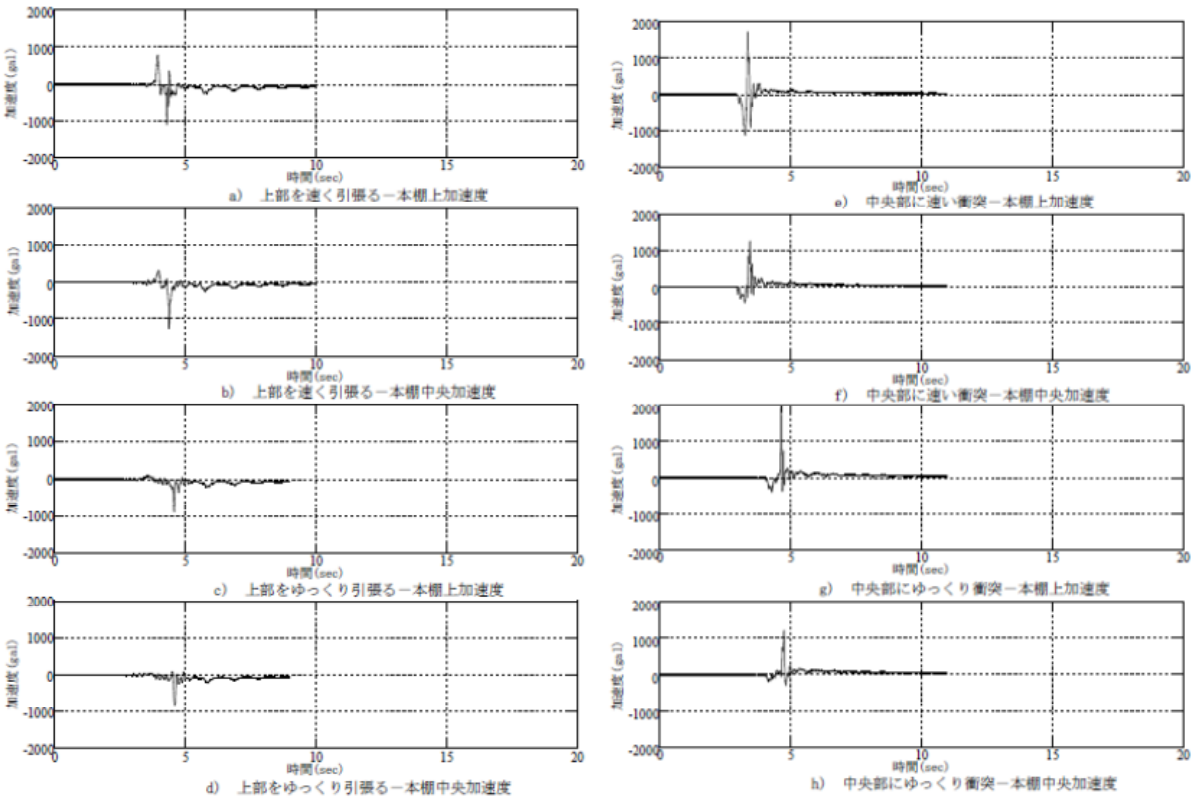


図４－２－９　加振方法による比較－男性加振（Ｐタイル、２段１列、全収納）

○まとめ

①実験パラメータ

ｉ）床仕上材

・床の仕上材は滑りには影響するが転倒への影響は小さかった。

ⅱ）収納状態

・重心位置が低いほど、転倒時の加速度が小さくなり安定性が高かった。

ⅲ）本棚形状

・本棚の奥行と高さの比率が転倒に対して非常に大きな影響を及ぼし、B/√Hが４以上であれば衝撃波に対して転倒する可能性が非常に小さくなる。また、B/√Hが４以上であれば地震波に対しても安定性が高かった。

②加振方法

ｉ）衝撃波（sin 半波）

・衝撃波の振動数が 2.0～5.0Hz の範囲で転倒への影響が大きかった。

ⅱ）人力加振

・速い加振よりも、ゆっくりの加振の方が転倒への影響が大きかった。

・B/√Hが４以上であれば、人力で本棚を転倒させることはかなり難しくなった。

③本棚の通常使用に際して

・本棚の転倒に関する要因として、本棚の奥行に対する高さの比率（B/√H）を大きくすることにより、転倒に対する安全性を高くすることができることが分かった。また、重心位置を低くするほど本棚の安定性を増すことができた。

・本棚の床上への設置方法に関する要因として、床、柱、及び梁などの構造部材に本棚を緊結することにより、本棚を不安定にさせないことが重要である。また、本棚自体もバランスよく直立できるように床との接地部分に注意することが必要である。なお、建物内壁面に本棚を設置する場合には、構造部材である壁面に緊結することが必要である。

３．事故防止対策の取組

実験結果を踏まえ、箱物転落防止に関する基準の妥当性等について、注意喚起を実施した。

（１）地方公共団体等

各地方公共団体消費者行政担当課長及び関係業界団体（製造販売事業者、古書店関連団体）代表者に対し、本棚の振動実験を踏まえた通常使用時における転倒防止策を取りまとめ、注意喚起文「本棚等の転倒防止策について（平成 22 年 12 月１日付け）」を発出し、地方公共団体においては、公民館、図書館、学校等に周知を依頼した。

１．棚の選定等
・転倒に対し安定性があり、収納物に応じ十分な強度を有する部材で構成される棚を選定する。
・棚は下部に重心をもち奥行きを備えた構造が望ましく、また、収納に際しても極力重い物を下部に収納することで、重心を下げる。
２．棚の設置
・充分な強度を有する床、柱等に固定することを原則とし、固定方法については製造者等施工の専門家と相談する。
・建物床面が平らでない場合は、棚に歪みが生じないよう補正を行う。
・自立して使用する（壁等への固定が無い）場合は、棚の高さや奥行きを考慮して、以下を参考に安定性を充分確保する（建物床面の補正状況等を考慮し、奥行きは慎重な評価が必要）。
$B/\sqrt{H} \leqq 4$の時は家具同士を連結したうえで、床、壁への固定を行うこと
（B=奥行き、H=高さ（単位 cm））
（注）上式は従前（社）日本オフィス家具協会において箱物（箱型の棚）転倒防止基準とされていたが、今回の振動実験により有用性が確認された
・転倒の危険性がある場合は、棚同士を連結したうえで、充分な強度を有する床等への固定により棚転倒を防止する。
・人による接触等が生じないよう、通路は 90cm 以上を確保する。

（２）一般消費者

実験結果等について、理解を助成するためのポンチ絵や表を用いて、消費者庁ウェブサイトに「本棚転倒防止のための注意点について（平成 22 年 12 月 28 日付け）」を掲載した。（図４－２－10）

（３）その他

業界団体においては、各団体傘下の事業者宛に全古書ニュース等機関紙、業界新聞等により本棚の転倒防止策を情報提供した。

図４－２－10　本棚転倒防止のための注意点について（平成 22 年 12 月 28 日）

４．まとめ

消費者庁においては、建築及び機械工学の専門家による指導を踏まえた確認実験において、既存の評価式について、通常使用時への適用性を確認のうえ、関係者に対し注意喚起を実施。特に一般消費者を対象としても注意点を簡潔に取りまとめ周知した。